

Aplicación del paradigma semiótico en una implementación de reconocimiento facial – Estado del Arte

.....

Galo Valverde*
gvalverde@ups.edu.ec

Ronald Criollo
rcriollo@ups.edu.ec

Mónica Gómez
mgomezr@ups.edu.ec

Daniel Plua
dplua@ups.edu.ec

Paola Quinche
pquinche@ups.edu.ec

Miguel Quiroz
mquiroz@ups.edu.ec

Introducción

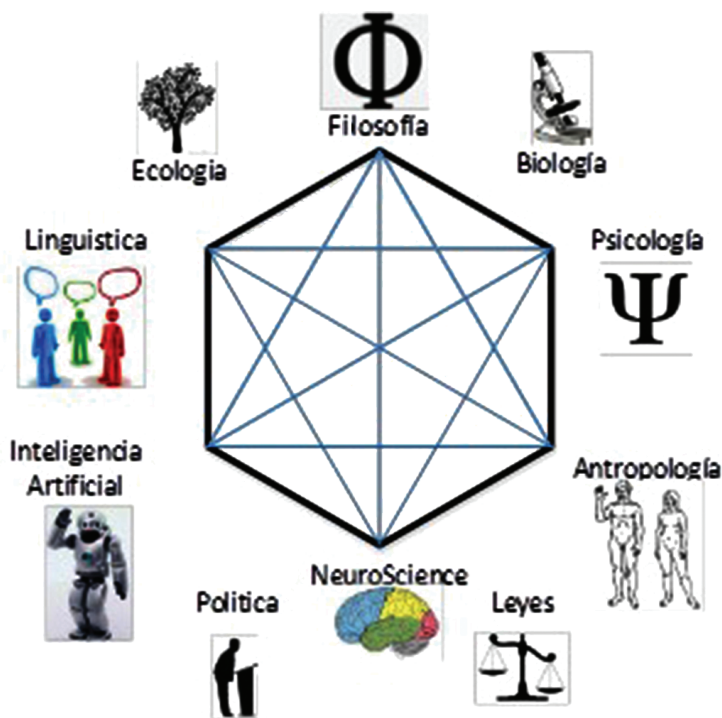
La disciplina denominada Interacción entre Humanos y Computadoras (*HCI*, *Human-Computer Interaction* por sus siglas en inglés):

Investiga y trata todos los aspectos relacionados con el diseño y la implementación de las interfaces entre los humanos y las computadoras. Dada la naturaleza y objetivos, la *HCI* en forma innata involucra múltiples disciplinas relacionadas con la ciencia de la computación, (procesamiento de imágenes, visión computarizada, lenguajes de programación y otras similares), así como disciplinas

* Grupo Investigación Inteligencia Artificial y Reconocimiento facial, de la carrera de Ingeniería de Sistemas, UPS, Sede Guayaquil.

relacionadas con las ciencias humanas (ergonomía, factores humanos, psicología cognitiva, y otras similares) (Montuschi et al., 2014).

Figura 1
Relación entre ciencias cognitivas y sociales



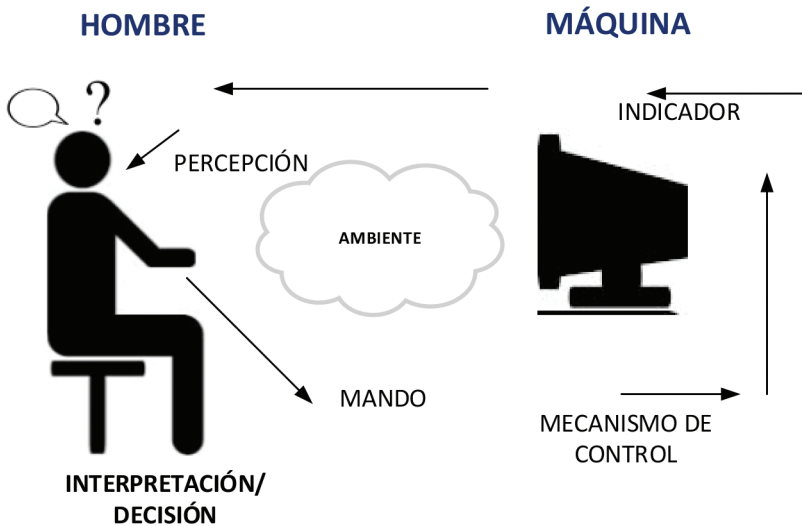
Fuente: Los autores

Una interface natural, intuitiva, eficiente, robusta y configurable puede reducir fuertemente el espacio entre los modelos mentales humanos y la forma en que las computadoras, máquinas o robots, desarrollan sus tareas. Estudios sobre *HCI*, que se remontan a 1975 y avances tecnológicos recientes en electrónica de consumo, han abierto nuevos escenarios excitantes: gestos, posturas corporales de manos, vocalizaciones y miradas son solo algunas de los nuevos modos de

interacción que se pueden utilizar para diseñar interfaces de usuario naturales (NUIs) (Montuschi et al., 2014).

Nuevas formas de HCI pueden cambiar significativamente nuestras vidas. Nuevos paradigmas de interacción ofrecen el cambio para la mejora de la calidad de vida para la gente que no puede sacarle ventaja a las interfaces actuales, debido a limitaciones físicas, por ejemplo. Por otra parte, nuevos problemas aparecerán, particularmente relacionados con la privacidad, la seguridad y la ética, lo cual puede potencialmente entenebrecer la difusión de los nuevos productos de hardware y software basados en dispositivos usables (e invisibles) (Montuschi et al., 2014).

Figura 2
La naturaleza de la interacción Hombre-Máquina

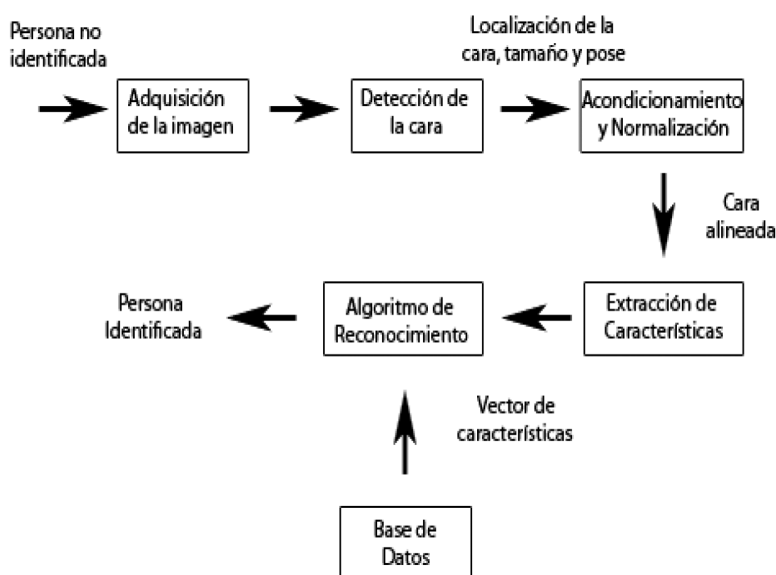


Fuente: Currícula de Association for Computing Machinery, SIGCHI

El reconocimiento facial es uno de los pocos métodos biométricos que poseen los méritos de alta precisión y baja tendencia a la intrusión. Tiene la precisión de un enfoque fisiológico sin ser intrusivo. Por esta razón, desde los años setenta el reconocimiento facial ha llamado la atención de los investigadores en los campos de seguridad, psicología,

procesamiento de imágenes, hasta la visión por computadora. En la mayoría de los casos, un algoritmo de reconocimiento facial puede dividirse en los siguientes módulos funcionales: un detector de imagen cara que encuentra las ubicaciones de caras humanas en un cuadro normal con trasfondos simples o complejos, y un reconocedor de cara que determina quién es esta persona. Tanto el detector de caras como el reconocedor de cara siguen el mismo marco; ambos tienen un extractor de características que transforma los píxeles de la imagen facial en una representación vectorial útil y un reconocedor de patrón que busca en la base de datos para encontrar la mejor coincidencia a la imagen de rostro ingresado (Lin, 2000).

Figura 3
Proceso de Reconocimiento Facial



Fuente: (Lin, 2000)

Antecedentes

Hoy en día los avances tecnológicos son un aporte al desarrollo de nuevas herramientas para la industria, sociedad y educación. La importancia de prevenir la delincuencia es uno de los factores de interés más importantes en la sociedad, ya que los mismos causan daños no solo físicos sino psicológicos a personas que han sido víctimas del mismo.

Debido a que el índice delincucional en los medios de transporte es uno de los más comunes en la ciudad de Guayaquil (Fuente: Estadísticas de Delitos en Guayaquil, ICM-ESPOL, <http://www.icm.espol.edu.ec/delitos/>), esta investigación presenta el desarrollo de un aplicativo que usa una herramienta a nivel de usuario, mediante una técnica de reconocimiento facial previo de una persona “x”, con la que se podría presentar un historial sospechoso, y un control generará una alerta al conductor antes de que el siniestro ocurra.

A futuro, se puede extender esta técnica de reconocimiento facial para identificar a la persona que abre la caja registradora en intentos de robo a un supermercado o en un establecimiento pequeño; o en un caso más extremo, puede ser utilizado en los cajeros automáticos donde se puede usar para poder validar por reconocimiento facial en vez del actual PIN.

Desarrollo

A mediados del 2005, luego de la Conferencia de la IEEE sobre Visión por Computador y Reconocimiento de Patrones, se desarrollaron evaluaciones de los últimos algoritmos de reconocimiento facial, utilizando escáneres faciales 3D, imágenes de rostros de alta definición y del iris. Los nuevos algoritmos tienen 10 veces más exactitud que los algoritmos con fecha anterior a 2002, y 100 veces más que los de 1995; son tan precisos que ya son capaces de diferenciar y reconocer a dos gemelos idénticos (Face Recognition Grand Challenge –FRGC-, 2005).

“Es importante entender cómo hacemos esta tarea, cómo percibimos a los seres humanos” (Tagiuri, 1954). Muchas investigaciones han tra-

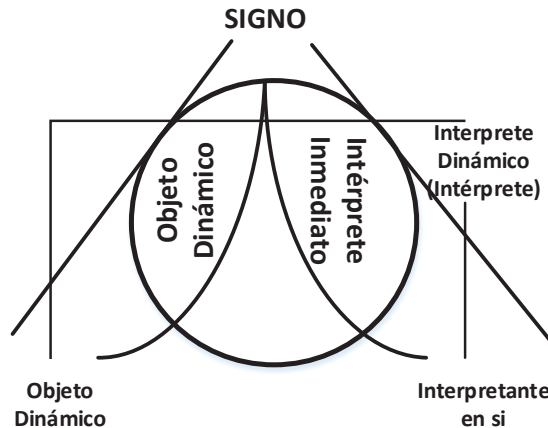
tado de entender cómo los seres humanos pueden reconocer caras, la mayoría de ellos cuando surgió el problema de reconocimiento facial automático, buscando inspiración en el diseño; pues este conocimiento se podría aplicar en sistemas de reconocimiento facial automático.

Sin embargo, muchos algoritmos no utilizan esta información, pues utilizan sólo herramientas matemáticas. “A través de estos años han surgido algunas dudas: ¿son las características relevantes a nuestros ojos importantes para el reconocimiento facial automático? ¿Pueden los sistemas de visión humano enseñar algo útil a este respecto? ¿Pueden los estudios psicológicos aportar a este problema de alguna manera? ¿En definitiva, la capacidad humana de reconocimiento de rostro puede ayudar a desarrollar un sistema no-humano de reconocimiento facial?” (Marqués, 2010).

Durante mucho tiempo ciertas ramas de las ciencias ingenieriles o técnicas, especialmente del área de sistemas y computación (tales como la Ingeniería de Software, Interacción Hombre-Ordenador o actualmente la Robótica), se han centrado en el dualismo de la representación de contenidos para la relación entre el usuario y el computador por medio principalmente de las denominadas interfaces de usuario (pantallas, ventanas, iconos, combinaciones de teclas, mouse), y con los adelantos de los multimedia y sistemas biométricos por medio de la voz, sonidos, gestos e imágenes.

Sobre esta dualidad, también se ha trabajado desde ciertas ramas de las ciencias cognitivas o sociales (semiótica, hermenéutica), en la reflexión de la dualidad que supone lo abstracto y concreto desde un punto de vista epistemológico identificándose una necesidad de la búsqueda del conocimiento de esa realidad. La Semiótica como la ciencia que estudia los signos, parte de una relación diádica a una recombinación metafórica n-adica, que en todos sus modos pueden ser llevados a tres o más elementos, de entre ellos (signo, objeto, interpretante).

Figura 4
Esquema triádico de signo Peirciano



Fuente: Semiótica y literatura. Deslindes y aproximaciones. Gomez, F. V. (2001)

Pero la realidad se nos muestra efímera, plural y cambiante; por lo que nos toca discriminar entre apariencia y realidad, y al mismo tiempo establecer estados de la misma para poder inferir y definir modelos para interpretarla en sus diferentes estados, que para nuestro caso puede ser una representación de la relación del computador con el cerebro, y de la Inteligencia Artificial como unión de la fenomenología y las neurociencias. Nos tocaría crear una representación de la representación.

Platón y Aristóteles nos plantean un reto filosófico, que es “como conocer la realidad y poder aprenderla”, para tener presente la necesidad de considerar las características que determinan estas relaciones en toda su complejidad, y con los avances de las teorías y los sistemas actuales, tanto tecnológicos como sociales.

En el Discurso del Método se menciona “Hube de arreglarme una moral provisional, que no consistía sino en tres o cuatro máximas” (Descartes, 2009). Ya en los años 1940 los autores de ciencia ficción Isaac Asimov y John Campbell nos presentaban en sus escritos las tres leyes de la robótica, entendiéndose a estos entes como los máximos representantes de la Inteligencia Artificial.

Según el propio Asimov, “la concepción de las leyes de la robótica quería contrarrestar un supuesto “complejo de Frankenstein”, es decir, un temor que el ser humano desarrollaría frente a unas máquinas que hipotéticamente pudieran rebelarse y alzarse contra sus creadores. A un primer nivel no presenta ningún problema dotar a los robots con tales leyes, a fin de cuentas, son máquinas creadas por el hombre para su servicio. La complejidad reside en que el robot pueda distinguir cuáles son todas las situaciones que abarcan las tres leyes, o sea poder deducirlas en el momento. Por ejemplo saber en determinada situación si una persona está corriendo peligro o no, y deducir cuál es la fuente del daño” (Wikipedia, 2014).

En la última década, la detección de rostros ha sido uno de los temas más estudiados del área de visión por computadora, lo que ha generado la publicación de destacados algoritmos, siendo hasta el momento el más reconocido el algoritmo propuesto por Paul Viola y Michael Jones en 2001 (C. Zhang y Z. Zhang, 2010). Lo destacado de este algoritmo es que permite que la detección facial pueda realizarse en tiempo real, siendo capaz de procesar imágenes de forma rápida, alcanzando altos índices de detección, y esto es debido a que está basado en tres aspectos fundamentales, los cuales son: el uso de una imagen integral, rasgos de clasificación y organización en cascada de los clasificadores (Wang, 2014).

A partir de este algoritmo es posible la implementación de un sistema de reconocimiento facial el cual está basado en tres módulos principales, los cuales son: la detección, alineación y el reconocimiento del rostro (H. Li, 2010).

La aplicación del reconocimiento facial ha sido destacada en el área de la Biometría, Seguridad de la información, Control de acceso y últimamente en la detección de delincuentes como es el caso del FBI (2014) y la policía de Brasil que utiliza gafas de reconocimiento facial (M2SYS Blog, 2014). También podemos ver que Facebook está utilizando este concepto para el etiquetado de fotos con su algoritmo llamado DeepFace (FBI, 2014).

Las imágenes no se representan en forma directa por medio de objetos sino por medio de operaciones materiales, perceptivas y reglas gráficas y tecnológicas. Pero la materialidad ha de tenerse en

cuenta en su relación directa con la representación. Para la semiótica la imagen puede representarse como función semiótica, esta función establece la correlación entre las sustancias de la expresión (colores y espacios) y las formas de expresión (la configuración iconográfica de cosas o personas) y se relacionan con las sustancias del contenido (contenido cultural propiamente dicho) y formas de contenido (las estructuras semánticas de la imagen). La imagen como función semiótica se manifiesta en forma de textualidad dentro de un contexto comunicativo (Vilches, 1997)

“El productor propone una percepción visual y el intérprete percibe una propuesta visual cuya relación de representación consiste en la actualización de los rasgos socialmente asignados para la comunicación de determinadas estructuras y procesos conceptuales o hábitos y valores ideológicos” (Morentin, 2014). En definitiva, no hay pura experiencia perceptual, ni analogía existencial, que sean suficientes para comprender el carácter representativo de la imagen material visual que se designa. Para llegar a comprenderlo se requiere además y “predominantemente el conocimiento de determinada convención y de aquellas leyes o normas que la actualizan en la configuración propuesta. Esto reafirma el carácter simbólico o “conceptual” de estas imágenes materiales visuales y su dependencia de un determinado sistema interpretativo, temporal y/o espacialmente delimitado” (Morentin, 2014).

En resumen, las interfaces hombre-máquina, utilizando los mecanismos del reconocimiento facial, son dispositivos semióticos triádicos por excelencia, y permiten recién ahora ser expresados bajo los paradigmas cognitivistas más avanzados, por medio de algoritmos de la Inteligencia Artificial.

Esta relación triádica nos permite integrar la importancia del contexto (entendiendo como los antecedentes criminales) en los procesos de interpretación de objetos dinámicos (personas delincuentes potenciales); y nos abre el camino para poder desarrollar usos prácticos, entre ellos el tema de seguridad, que permitirá identificar mediante el reconocimiento dinámico del rostro a las personas que tengan antecedentes sospechosos, como un contexto interpretativo.

Conclusión

En la ciudad de Guayaquil se lidia de manera constante con los delitos violentos contra las personas, una alternativa de solución será poder detectar de manera automática personas sospechosas o peligrosas en los medios de transporte público.

Esta relación “triádica” permitirá identificar de manera dinámica mediante el reconocimiento de rostro a las personas que tengan antecedentes penales y que utilicen los transportes públicos.

La relación algorítmica al identificar a un sospechoso y emitir alertas, dará garantías necesarias para acceder a un servicio de transporte público más seguro.

Con esta propuesta de implementación, y al trabajar con redes neuronales e inteligencia artificial en el proyecto, bajo el paradigma semiótico presentado, se promueve un mecanismo nuevo para reducir los índices de delincuencia en robo agravado en la ciudad de Guayaquil.

Referencias bibliográficas

- Descartes (2009). *El discurso del método*. Barcelona: Brontes S.L.
- Facebook (2014). *DeepFace: Closing the Gap tu Human-Level Performance in Face Verification*. Obtenido en: <https://www.facebook.com/publications/546316888800776/>
- Face Recognition Grand Challenge (FRGC). (2005). Visión por Computador y Reconocimiento de Patrones, 2005 CVPR 2005 IEEE. *Overview of the face recognition grand challenge 1*, 947-954. San Diego, CA: IEEE.
- FBI (2014, Septiembre 4). FBI onLine. Obtenido en: <http://www.fbi.gov/news/stories/2014/august/long-time-fugitive-neil-stammer-captured/long-time-fugitive-neil-stammer-captured>
- Gomez, F. V. (2001). Semiótica y literatura. Deslindes y aproximaciones. *Cuaderno de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales*, 1, 21. Universidad Nacional de Jujuy.
- H. Li, P. W. (2010). “Robust Face Recognition via Accurate Face Alignment and Sparse Representation”. *International Conference on Digital Image Computing: Techniques and Applications (DICTA)*, (pp. 262-269).

- Lin, S.-H. (2000). An Introduction to Face Recognition Technology. *Multimedia Informing Technologies*, 3, 1.
- Marqués, I. (2010, Junio). *Face Recognition Algorithms*. Universidad del País Vasco.
- M2SYS Blog. (2014). *Brazil Using facial Recognition Tech at 2014 World Cup*. Obtenido en: M2SYS Blog on Biometric Technology: <http://blog.m2sys.com/biometric-hardware/brazil-using-facial-recognition-biometrics-2014-world-cup/>
- Montuschi, P., Sanna, A., Lamberti, F. & Paravati, G. (2014, Septiembre). Human-Computer Interaction: Present and Future Trends. *Computing Now*, vol. 7, no. 9. Obtenido en: <http://www.computer.org/portal/web/computingnow/archive/september2014>
- Morentin, J. M. (2014). La Semiótica de la imagen visual. Obtenido en: *La Semiótica de la imagen visual*: <http://www.archivo-semiotica.com.ar/vision.html>
- Tagiuri, J. S. (1954). The perception of people. *Handbook of Social Psychology*, 2-17.
- Vilches, L. (1997). *La lectura de la imagen. Prensa, cine, televisión*. España: Paidós.
- Wang, Y.-Q. (jun. 2014). An Analysis of the Viola-Jones Face Detection Algorithm. *Image Processing On Line*, 4, 128-148.
- Wikipedia (2014, mayo 6). Wikipedia. Obtenido en: Tres Leyes de Robótica: http://es.wikipedia.org/wiki/Tres_leyes_de_la_rob%C3%B3tica
- Zhang, C. & Zhang, Z. (2010). *A Survey of Recent Advances in Face detection*. Microsoft Research

